

D.04.06.01. PODBUDOWA Z BETONU POPIOŁOWEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach realizacji zadania: „**POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA NA SKRZYŻOWANIU DROGI POWIATOWEJ NR 4444S CZECHOWICE-BESTWINA-JAWISZOWICE Z DROGA POWIATOWĄ 4489S KANIÓWEK-DANKOWICE-STARA WIEŚ WRAZ Z BUDOWĄ CHODNIKA PRZY DRODZE POWIATOWEJ NR 4444S W MIEJSCOWOŚCI DANKOWICE**”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem podbudowy z betonu popiołowego.

Zakres obejmuje:

- wykonanie podbudowy z betonu popiołowego o wytrzymałości 5 MPa, grubości 20 cm,
- wykonanie podbudowy z betonu popiołowego o wytrzymałości 5 MPa, grubości 30 cm (2x15cm).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton popiołowy - stwardniała masa betonowa, w której spoiwem są popioły lotne z węgla kamiennego lub aktywne popioły lotne z węgla brunatnego (ew. wapna lub cementu) oraz wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszących.

1.4.2. Podbudowa z betonu popiołowego - część nośna konstrukcji nawierzchni, składająca się z jednej lub większej liczby warstw z betonu popiołowego.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi normami i z definicjami zamieszczonymi w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną

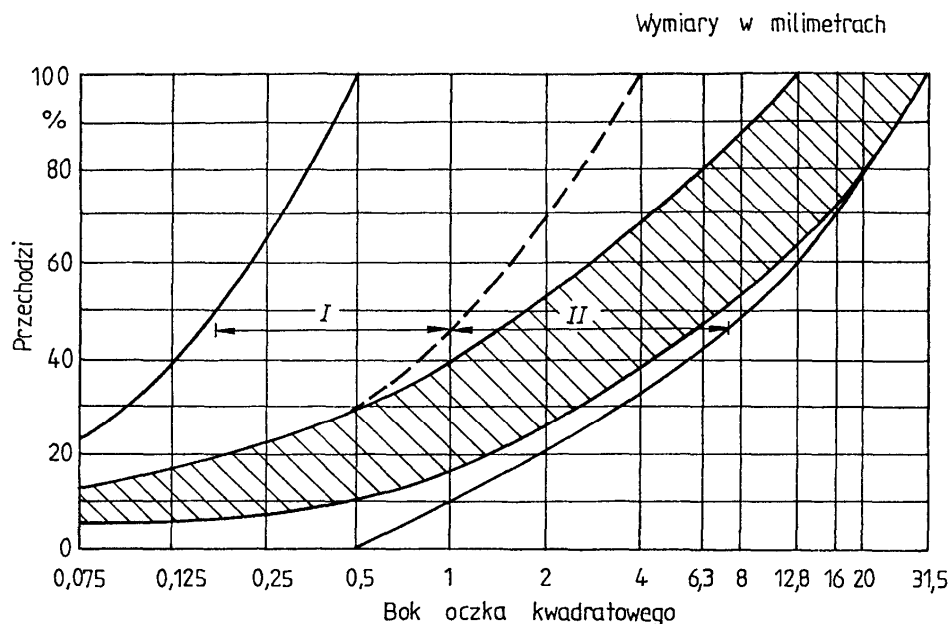
Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub STWiORB oraz z aprobatami technicznymi IBDiM.

2.2.2. Materiały wchodzące w skład betonu popiołowego

Do wykonywania betonu popiołowego stosuje się następujące składniki:

- a) kruszywo naturalne (piasek, żwir, mieszanka), kruszywo łamane z kamieni naturalnych, kruszywo sztuczne w postaci żużla wielkopieczowego lub kruszywa spiekanego: łupkoporytu, agloporytu i keramzytu, odpowiadające wymaganiom normy PN-S-06103. Krzywe uziarnienia kruszywa powinny się mieścić w polu korzystnego uziarnienia.

Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa



I - kruszywo drobnoziarniste, II - kruszywo gruboziarniste. Pole zakreśwane - obszar optymalnego uziarnienia kruszywa stosowanego w przypadku konieczności dopuszczenia ruchu bezpośrednio po zagęszczeniu podbudowy

b) spoiwo w postaci:

- popiołów lotnych z węgla kamiennego odmiany PKb (jako składnik kruszywa lub wypełniacza) lub odmiany PKa (jako dodatek pucolanowy do materiałów wiążących),
- popiołów lotnych aktywnych z węgla brunatnego, odmiany PBc (jako spoiwo).
Dopuszcza się stosowanie jako dodatków pucolanowych nieaktywnych popiołów lotnych z węgla brunatnego odmiany PBa i PBb, gdy zawartość w nich SO_3 jest mniejsza niż 2% (m/m).
- wapna niegaszonego lub suchogaszonego względnie cementu portlandzkiego klasy 32,5, które mogą być użyte jako spoiwo zamiast popiołów lotnych,

c) wodę, czystą i pozbawioną zanieczyszczeń,

d) dodatki ulepszające (stosowane w uzasadnionych przypadkach):

- emulsję asfaltową wolnorozpadową lub średniorozpadową,
- chlorek wapniowy,
- wodorotlenek sodowy,
- inne dodatki, po sprawdzeniu ich skuteczności działania.

2.2.3. Beton popiołowy

Beton popiołowy należy zaprojektować z materiałów określonych w punkcie 2.2.2.

Przy ustalaniu właściwego składu mieszanki, należy uwzględnić następujące czynniki:

- a) dobór kruszywa o właściwościach podanych w p. 2.2.2, przy czym uziarnienie w przedziałach I lub II wg rysunku 1 uzyskiwać można także z połączenia materiałów o różnym uziarnieniu;
- b) zawartość w mieszance odpowiedniej ilości popiołów lotnych z węgla kamiennego odmiany PKa;
- c) zawartość w mieszance odpowiedniej ilości aktywnych popiołów lotnych z węgla brunatnego odmiany PBc, bądź wapna lub cementu;
- d) niezbędną ilość wody ustaloną na podstawie optymalnej wilgotności mieszanki i z uwzględnieniem naturalnej wilgotności składników;
- e) zastosowanie dodatków ulepszających w ilościach orientacyjnych: emulsji asfaltowej w ilości 3% (m/m) bądź chlorku wapniowego lub wodorotlenku sodowego w ilości od 0,5% (m/m) do 1,5% (m/m), w stosunku do mieszaniny kruszywa i popiołów lotnych. Dodatek emulsji asfaltowej stosuje się w celu zmniejszenia nasiąkliwości i zwiększenia odporności na zamrażanie-odmrażanie betonu popiołowego, a pozostałe dodatki, jak: chlorek wapnia bądź wodorotlenek sodu - w celu przyspieszenia twardnienia i podwyższenia wytrzymałości szczególnie w okresach, gdy temperatury powietrza mogą spadać poniżej $10^{\circ}C$.

Orientacyjną zawartość podstawowych składników w mieszankach przyjmuje się następująco:

- kruszywo dobrane wg rysunku 1 w ilości od 60% (m/m) do 80% (m/m);

- popioły lotne z węgla kamiennego odmiany PKa lub PKb w ilości od 10% (m/m) do 35% (m/m);
- aktywne popioły lotne z węgla brunatnego PBC w ilości od 5% (m/m) do 12% (m/m) lub wapno w ilości od 4% (m/m) do 6% (m/m), bądź cement w ilości od 5% (m/m) do 8% (m/m).

Należy zwracać uwagę, aby w mieszance na dolną warstwę podbudowy zawartość SO_3 nie była większa niż 3% (m/m), a na górną warstwę podbudowy nie większa niż 2% (m/m).

Ostateczne proporcje składu mieszanki uzależnia się od uzyskiwanych wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności.

Wymagane wytrzymałości na ściskanie próbek betonu popiołowego w zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej podano w tablicy 1.

Miarodajne (obowiązujące) przy projektowaniu składu betonu są wytrzymałości R_{42}^m i R_{42}^{zo} , zaś R_3^t i R_{14}^m mają charakter pomocniczy. Określenie R_3^t umożliwia przyspieszenie projektowania mieszanki, a R_{14}^m informuje o szybkości twardnienia betonu.

Na dolną warstwę podbudowy należy stosować kruszywa według uziarnienia mieszającego się w przedziale I lub II wg rysunku 1, natomiast na górną warstwę podbudowy dla dowolnego obciążenia ruchem - kruszywa o uziarnieniu mieszającym się w polu II wg rysunku 1. W przypadku dróg o obciążeniu ruchem lekkim lub średnim dopuszcza się projektowanie górnej warstwy z kruszywem o uziarnieniu mieszającym się w polu I wg rysunku 1.

Tablica 1. Wymagania techniczne dla podbudowy z betonu popiołowego

Lp.	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą			Wytrzymałość po 14 cyklach
	po 3 dniach przyspieszonego dojrzewania R_3^t [MPa]	po 14 dniach pielęgnacji R_{14}^m [MPa]	po 42 dniach pielęgnacji R_{42}^m [MPa]	zamrażania - odmrażania R_{42}^{zo} [MPa]
1	5 ÷ 8	≥ 2,5	5 ÷ 8	≥ 4

Projektowanie składu mieszanki betonu popiołowego obejmuje:

- a) ustalanie krzywej uziarnienia kruszywa,
- b) ustalanie optymalnej zawartości popiołów lotnych z węgla kamiennego,
- c) ustalanie optymalnej zawartości aktywnych popiołów lotnych z węgla brunatnego bądź wapna lub cementu,
- d) ustalanie zawartości dodatków ulepszących,
- e) oznaczanie gęstości kruszywa,
- f) oznaczanie maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu i wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa z popiołami lotnymi,
- g) wstępne ustalanie składu mieszanki,
- h) obliczanie ilości składników na 1 m³ mieszanki,
- i) obliczanie ilości składników na 1 m² warstwy,
- j) wykonanie próbek,
- k) oznaczanie wytrzymałości na ściskanie próbek betonu popiołowego,
- l) ustalanie ostatecznego składu mieszanki.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z betonu popiołowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych lub betoniarek - do mieszania składników betonu popiołowego,
- układarek do rozkładania mieszanki,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- walców wibracyjnych lub statycznych, względnie płyt wibracyjnych do zagęszczania podbudowy,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania podbudowy w miejscach trudno dostępnych.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

4.2. Transport materiałów

Materiały sypkie można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający przed zawilgoceniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości i przedstawienia go Inżynierowi w celu akceptacji.

5.2. Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie podbudowy z betonu popiołowego,
3. roboty wykończeniowe.

5.3. Wykonanie podbudowy

5.3.1. Przygotowanie podłoża

Podbudowa z betonu popiołowego powinna być wykonana na warstwie odsączającej wykonanej zgodnie z D.04.02.01.

5.3.2. Wytwarzanie i układanie mieszanki

Mieszanie kruszywa z popiołami lotnymi i wodą oraz ewentualnymi dodatkami ulepszającymi należy wykonać w betoniarkach lub mieszarkach stacjonarnych zapewniających jednorodność mieszanki.

Ustalając skład mieszanki należy uwzględnić wilgotność naturalną składników.

Podbudowę wykonuje się w temperaturze $\geq 5^{\circ}\text{C}$ oraz w okresie suchym, ale nie później niż do października włącznie.

Mieszanke należy układać mechanicznie. Mieszanka powinna być ułożona ściśle do przewidzianego profilu podbudowy z zapasem na zagęszczenie, określonym w czasie budowy. W celu utrzymania prawidłowego profilu w czasie układania i zagęszczania oraz w celu zabezpieczenia krawędzi podbudowy stosuje się prowadnice.

Dla warstwy o grubości 30cm należy układać 2 warstwy po 15cm z zapasem na zagęszczenie, określonym w czasie budowy.

5.3.3. Zagęszczenie mieszanki

Zagęszczenie mieszanki powinno być zakończone w dniu jej ułożenia. Zagęszczenie wykonuje się w sposób mechaniczny, np. płytami wibracyjnymi lub walcami wibracyjnymi bądź walcami statycznymi.

Zagęszczenie rozpoczyna się przy wilgotności optymalnej z dopuszczalną odchyłką $\pm 2\%$. Wskaźnik zagęszczenia I_s na budowie nie powinien być mniejszy niż 1,03 maksymalnego zagęszczenia.

5.3.4. Pielęgnacja podbudowy

Zagęszczoną mieszanke poddaje się pielęgnacji jednym z niżej podanych sposobów, przez:

- a) spryskanie emulsją asfaltową w ilości 0,3 kg na 1 m² podbudowy,
- b) spryskanie preparatami powłokowymi, jak przy powierzchniowej pielęgnacji betonu,
- c) przykrycie warstwą bitumiczną o grubości min. 3 cm.

Ruch pojazdów ogumionych można dopuścić nie wcześniej niż po 30 dniach po zagęszczeniu warstwy podbudowy, z wyjątkiem warstw wzmacniających o dobranym uziarnieniu (pole zakreskowane na rysunku 1), po których dopuszcza się ruch miejscowy bezpośrednio po zagęszczeniu.

5.3.5. Układanie warstw bitumicznych na podbudowie

Układanie warstw bitumicznych nawierzchni na podbudowie z betonu popiołowego wykonuje się nie wcześniej niż po 30 dniach od zagęszczenia mieszanki. W przypadku sprzyjających warunków atmosferycznych (bezdeszczowa pogoda, temperatura powyżej 15°C) można ten okres skrócić do 20 dni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Wytyczenie robót	1 raz	Wg pkt 5
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pkt 5
3	Uziarnienie i wilgotność kruszywa	1 raz dziennie	Wg PN-S-06103
4	Wytrzymałość na ściskanie próbek betonu popiołowego	Seria 6 próbek z dziennej działki roboczej	Wg tab. 1
5	Sprawdzenie podłoża	Ocena ciągła	Wg PN-S-06103
6	Zagęszczenie mieszanki	W jednym miejscu na dziennej działce roboczej	Jw.
7	Grubość warstw podbudowy	W miejscach badania zagęszczenia mieszanki	± 10% projektowanej grubości
8	Szerokość podbudowy	W 3 miejscach dziennej działki roboczej	-5 cm do +20 cm szerokości projektowanej
9	Równość w profilu podłużnym i przekroju poprzecznym	Profil podłużny i przekrój poprzeczny w każdym hektometrze	Wg PN-S-06103

6.4. Badania odbiorcze

W czasie odbioru sprawdza się co najmniej:

- a) grubość warstw podbudowy w dwóch miejscach na każdym kilometrze wg tab. 2, lp. 7,
- b) szerokość podbudowy w trzech miejscach na każdym kilometrze wg tab. 2, lp. 8,
- c) równość w profilu podłużnym, równość w przekroju poprzecznym raz na każdym hektometrze łatą profilową z poziomą, wg tab. 2, lp. 9,
- d) nośność podbudowy, przy czym charakterystyka nośności podbudowy powinna być następująca:

A.1. Moduły odkształcenia podbudowy

Moduły odkształcenia podbudowy powinny być większe niż 200 MPa.

Oznaczanie modułów odkształcenia na podbudowie z betonów popiołowych przeprowadza się po upływie co najmniej 30 dni od dnia ich wykonania i w temperaturze dojrzewania powyżej 15°C. W przypadku temperatur niższych niż 15°C badania przeprowadza się po kilkumiesięcznych okresach twardnienia mieszanki.

A.2. Ugięcia górnej warstwy podbudowy

Ugięcia górnej warstwy podbudowy mierzone ugięciomierzem belkowym po okresach twardnienia mieszanki jak w A.1, przy nacisku na bliźniacze koło samochodu 50 kN, wielkości maksymalnych ugięć sprężystych nie powinny przekraczać 1,0 mm.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest jeden metr kwadratowy (m^2) wykonanej i odebranej podbudowy z betonu popiołowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

8.2. Sposób odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową, Wykonawca jest zobowiązany do ich poprawy na własny koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena za metr kwadratowy (m^2) wykonanej i odebranej podbudowy z betonu popiołowego po dokonaniu odbioru robót wg punktu 8. obejmuje:

- wykonanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych materiałów,
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów,
- wykonanie podbudowy z betonu popiołowego według wymagań dokumentacji projektowej i STWiORB,
- utrzymanie warstwy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i badań,
- uporządkowanie terenu Robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-06103:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.